



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 37 10 647.3  
㉑ Anmeldetag: 31. 3. 87  
㉒ Offenlegungstag: 20. 10. 88

Behördeneigentum

DE 37 10647 A1

㉓ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE

㉔ Vertreter:

Münich, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000  
München

㉕ Erfinder:

Fischer, Gernot, Dipl.-Ing.; Kaifel, Anton; Schmutz,  
Werner, 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Digitale Steuerung für einen Gleichstrommotor eines Werkzeugs für einen Industrieroboter

Beschrieben wird eine digitale Steuerung für einen Gleichstrommotor eines Werkzeugs für einen Industrieroboter, wie beispielsweise eine O-Ring-Fügeeinrichtung, eine Schraubvorrichtung oder dgl., mit einem Tachogenerator, der die Drehzahl des Motors erfaßt.

Die erfindungsgemäße digitale Steuerung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Sensorinterface vorgesehen ist, an dem das Ausgangssignal des Tachogenerators sowie die Signale weiterer Sensoren, wie Kraftaufnehmer, Aufnehmer für die Greiferstellung, für Flanschkräfte oder dgl. anliegen, und daß das Sensorinterface mit einer Mikrocomputer-Steuerung für den Motor verbunden ist, deren Ausgangssignal nach einer Digital/Analog-Wandlung an den Servoverstärker für den Motor angelegt ist.

DE 37 10647 A1

## Patentansprüche

1. Digitale Steuerung für einen Gleichstrommotor eines Werkzeugs für einen Industrieroboter, wie beispielsweise eine O-Ring-Fügeeinrichtung, eine Schraubvorrichtung oder dgl., mit einem Tachogenerator, der die Drehzahl des Motors erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensorinterface vorgesehen ist, an dem das Ausgangssignal des Tachogenerators sowie die Signale weiterer Sensoren, wie Kraftaufnehmer, Aufnehmer für die Greiferstellung, für Flanschkräfte oder dgl. anliegen, und daß das Sensorinterface mit einer Mikrocomputer-Steuerung für den Motor verbunden ist, deren Ausgangssignal nach einer Digital/Analog-Wandlung an den Servoverstärker für den Motor angelegt ist.
2. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor vorgesehen ist, der das vom Industrieroboter geführte Werkzeug erkennt.
3. Steuerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer mit einer Steuereinheit für den Industrieroboter und/oder einen übergeordneten Rechner verbunden ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine digitale Steuerung eines Gleichstrommotors, der beispielsweise zur O-Ringmontage gemäß Patentanmeldung P 36 29 412.8 oder für ein Schraubmontage-Greifersystem gemäß Patentanmeldung P 36 36 513.0 verwendet werden kann.

Die sich auf dem Markt befindenden Steuerungen entsprechen nicht dem beim Einsatz von sensorgesteuerten O-Ring bzw. Schraubmontage-Greifersystemen vorgegebenen Anforderungsprofil bezüglich Flexibilität und Schnittstellen zu unterschiedlichen Handhabungsgeräten. Weitere Nachteile von üblichen Steuerungen sind, daß keine Digitalschnittstelle mit Umsetzung auf Leistungsausgang möglich ist, und daß keine zeitparallele Sensor-Datenerfassung während der Ablaufsteuerung möglich ist.

Der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, daß beim Einwalzen von O-Ringen ein schnell regelbarer Antrieb benötigt wird, der vorwärts und rückwärts stufenlos vorwählbar ist. Während des Fügevorgangs müssen verschiedene Daten von Sensoren abgefragt, insbesondere das Abfragen der O-Ringe im Greifer, das Aufnehmen der Schraube, das Erreichen des richtigen Durchmessers sowie das Abfragen des zurückgelegten Fügewegs, und teilweise gespeichert werden. Die abgespeicherten Daten müssen an einen Leit-rechner übergeben und von diesem weiterverarbeitet werden, um statistische Aussagen über die Fügewahrscheinlichkeit bzw. Anlagenverfügbarkeit treffen zu können.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Steuerung läßt sich extrem schnell Umschalten ohne mechanische Schalter auch bei Vollast. Die Datenerfassung und -verarbeitung der anfallenden Daten ermöglicht eine flexible Reaktion bei eventuellen auftretenden Fehlern, beispielsweise bei der Teilzuführung.

Ferner sind beim Greif- und Lösevorgang unterschiedliche Antriebskräfte möglich, so daß ein Festfahren der Greiferbacken vermieden wird.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Beispielsweise kann eine Überwachung des Werkzeugwechsels bei Umrüstung der Schrauben von Außen- auf Innenangriff.

Durch die erfindungsgemäße Steuerung ist der Betrieb der Fügevorrichtung mit unterschiedlichen Handhabungseinrichtungen möglich, wie z. B. 2fach-NC-Achskombinationen, 6-Achsen-Industrieroboter etc.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Steuerung des Gleichstrommotors (1) erfolgt mittels einer 8-Bit Digitalcodierung (2), die entweder extern vorgegeben wird (z. B. durch Industrierobotersteuerung) oder durch die Mikroprozessoreinheit, bestehend aus CPU (3) und Speicher (4) für Datum und Programme, erfolgen kann. Dieses Digitalwort wird in einem Analogwert (0 ... 4 V) umgewandelt, der auf einem Pegel von -10 V bis +10 V umgesetzt wird. Das Ausgangssignal der Pegelumsetzung steuert den Servoverstärker (6), der dieses auf einen Pegel von -24 V bis +24 V bei maximal 2 Ampere verstärkt und damit den Gleichstrommotor ansteuert.

Die Mikroprozessoreinheit ist in der Lage bis zu 8 (als Option auch mehr) verschiedene Fügeabläufe zu speichern. Diese können mit Hilfe der Tastatur (7) und Anzeigeeinheit (8) "eingeteacht" und dann einzeln aufgerufen werden. Der gesamte Fügevorgang wird von der CPU mittels des Sensorinterfaces (9) und der entsprechenden Sensoren überwacht und gibt bei auftretenden Fehlern eine Meldung an die Steuerung der Fügevorrichtung (z. B. NOT-AUS bzw. Fehlerstrategie) und an die Bedienerführung aus. Es können u. a. folgende Parameter abgefragt oder erfaßt werden (OMGS):

- Greifer eingefahren (10), um Kollision mit Werkzeugträger zu vermeiden (z. B. Endschalter),
- Stellung der Greiferbacken (11), ob O-Ring richtig aufgenommen wurde (z. B. Mikroschalter),
- 2-Wegkomponente der Walze relativ zur Kippflanschplatte (12) für die Fügekontrolle (z. B. induktiver Weggeber),
- Anpreßkraft der Walze (13) (z. B. DMS oder Wegmessung der Anpreßfedern),
- Flanschkräfte (14), um z. B. positiven oder negativen Schlupf zu detektieren (z. B. DMS),
- Wegmessung zwischen Kippflanschplatte und Federführungssystem (15) mit Schwellwertdetektor, um bei Steuerungsfehlern Kollision mit Werkzeugträger zu verhindern (z. B. induktiver Weggeber),
- Drehzahlmessung durch optischen Resolver (16),
- Greiferbackenstellung, dadurch Erfassung tatsächlicher Kopfdurchmesser der Schrauben,
- Verfahrensweg, dadurch bei Aufnahmevorgang Abfrage richtige Schraubenhöhe, bei Ansetzvorgang Abfrage richtige Schraubenlänge, bei Einschraubvorgang Abfrage richtige Einschraubtiefe.

Besondere und neue Merkmale der Erfindung sind:

- einfach zu beschaltende Schnittstelle zur Handhabungsvorrichtung (NC-Achsen oder Industrieroboter),
- Anschluß an unterschiedliche Leitrecheneinheiten problemlos möglich,

- Flexibilitätssteigerung der angeschlossenen Montage-Greifsysteme durch "Umrüsten" auf Software-Ebene,
- real-time Überwachung des Fügevorgangs möglich,
- Auslösung verschiedener Störfallstrategien.

5

BEST AVAILABLE COPY

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

EST AVAILABLE COPY

Nummer: 37 10 647  
 Int. Cl.4: B 25 J 9/18  
 Anmeldetag: 31. März 1987  
 Offenlegungstag: 20. Oktober 1988

3710647

